



ISSN 2541-2922 (Online)
ISSN 2527-8436 (Print)

PENGARUH PENGOLAHAN DAUN KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir) TERPAPAR POLUTAN KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP KADAR LOGAM BERAT (Pb) SEBAGAI BAHAN PENYUSUNAN LKPD TOPIK PENCEMARAN LINGKUNGAN

Deni Yuliana¹, Agus Sujarwanta²

¹Guru SMA Negeri 6 Metro

²Dosen pada Program Pascasarjana UM Metro

email: deniyuliana23@gmail.com¹ agussujarwanta5@gmail.com²

Abstract

*Kangkung plant is a food that contains lots of vitamins and minerals, but if the vegetable plants are in an area exposed to motor vehicle pollutants, it will affect the nutritional value in vegetables. The purpose of this study was to empirically prove the effect of processing the leaves of land kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) on Pb levels as a material for preparing student worksheets. The research population is land kangkung in North Metro District. The research sample in the form of kale as much as 1600 grams taken at random. North data collection in the form of Pb levels were analyzed chemically in the chemical laboratory of the University of Muhammadiyah Malang. Data analysis was carried out descriptively and parametric statistics using One-Way Variance Analysis calculated with SPSS software version 16.0 for windows. The results of the study concluded that: First, the method of processing land kale leaves in the form of fresh, boiled, steamed, and sauteed gave different results in decreasing Pb levels, and second, Preparation of student worksheet materials from the results of research on the effect of processing water spinach leaves. land to Pb levels has two process dimensions, namely: the scientific process dimension from the measurement results and the scientific process dimension from the observation or documentation. The development of student worksheets is focused on the results of the experiment. The guiding systematics are at least in the form of: experimental guide, analysis guide, conclusion guide, and evaluation guide.*

Keywords: *processing, land kangkung leaves, pollutants, Pb metal, student worksheets.*

PENDAHULUAN

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) tergolong tanaman sayuran yang sangat populer, karena banyak peminatnya dan kangkung darat juga banyak ditanam penduduk untuk konsumsi keluarga maupun untuk dijual ke pasar. Kangkung merupakan bahan pangan yang banyak mengandung vitamin dan mineral, akan tetapi apabila dalam penanaman sayur-sayuran berada pada wilayah yang tercemar maka akan mempengaruhi nilai gizi di dalam sayuran tersebut (Adila, 2014). Oleh karena itu tanaman kangkung banyak dimanfaatkan oleh orang Indonesia untuk keperluan sayuran adalah tanaman kangkung darat. Di Indonesia, konsumsi kangkung biasanya dilakukan dalam bentuk masakan tumis, kukus, dan rebus baik tunggal maupun campuran.

Dari hasil penelitian Budiari (2015), banyaknya jenis sayuran yang beredar di masyarakat namun tidak terjamin keamanannya perlu mendapatkan perhatian secara serius. Pada tingkat keluarga, usaha yang dapat dilakukan untuk menghindari bahaya logam berat dilakukan antara lain dengan mencuci sayuran dan pemberian pemanasan



dalam suhu mendidih yang bertujuan untuk mereduksi cemaran logam berat yang menempel pada permukaan sayur.

Pada aspek pemeliharaan tanaman sayuran, penggunaan pestisida merupakan salah satu input dalam budidaya tanaman sayuran, yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Penyemprotan pestisida akan mengakibatkan terjadinya deposit pestisida dan akhirnya menjadi residu pada tanaman (Iriyani, 2014:6).

Erdayanti (2015:75) menyatakan bahwa sayur merupakan sumber pangan yang mengandung banyak vitamin dan mineral yang berguna dalam kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, higienitas dan keamanan sayur yang dikonsumsi menjadi penting agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Namun banyak jenis sayur-sayuran yang beredar di masyarakat tidak terjamin keamanannya karena diduga telah terkontaminasi logam-logam berat seperti logam timbal, terutama pada sayur-sayuran yang ditanam di pinggir jalan raya.

Dari hasil penelitian ini dikembangkan sebagai sumber belajar berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) terkait dengan materi pencemaran lingkungan tentang pengaruh cara pengolahan daun kangkung darat (*Ipomoea reptans*) terhadap logam berat Pb. Secara pragmatis pengembangan LKPD ini juga diharapkan dapat menjadi informasi substansi kontekstual kepada peserta didik sebagai bagian dari komunitas tentang cara pengolahan sayur yang dapat menurunkan polutan logam berat khususnya Pb yang terkandung pada sayur daun kangkung .

Secara teoretik maka dapat dikaji secara konsepsional terkait dengan substansi penelitian ini, Mulyani (2012:75) yang menyatakan bahwa sumber Pb di lingkungan yang paling utama adalah gas buangan kendaraan bermotor. Emisi Pb dari pembakaran mesin menyebabkan jumlah Pb udara dari asap buangan kendaraan meningkat sesuai meningkatnya jumlah kendaraan. Asap kendaraan bermotor bisa mengeluarkan partikel Pb yang kemudian bisa mencemari udara, dan tanaman di sekitar jalan raya. Sumber utama pencemaran Pb berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor yang menempati 90% dari total emisi Pb di atmosfer. Toksisitas Pb bersifat akut dan kronis. Toksisitas akut Pb menimbulkan gangguan gastrointestinal, seperti kram perut, kolik, dan biasanya diawali dengan sembelit, mual, muntah-muntah, dan sakit perut yang hebat.

Tanaman dapat menyerap logam Pb pada kondisi kesuburan dan kandungan bahan organik tanah rendah karena pada keadaan ini Pb akan terlepas dari ikatan tanah dalam bentuk ion dan bergerak bebas dalam larutan tanah sehingga terjadi proses penyerapan Pb oleh akar tanaman, yang kemudian ditransfer ke organ tanaman yang lain seperti batang dan daun (Widowati, 2016). Mekanisme pengambilan ini belum diketahui

secara pasti tetapi partikel Pb dapat menyumbat lobang stomata pada daun. Menurut Triani (2012), dari penelitiannya mendapatkan fakta bahwa pengurangan cemaran logam berat Pb pada kangkung yaitu dengan mengolah yang biasa dilakukan di masyarakat adalah perebusan.

Cara pemasakan yang umum dilakukan adalah perebusan, pengukusan, dan penumisan dengan melibatkan panas sangat berpengaruh terhadap kandungan kadar logam berat Pb, dan kadar vitamin (A dan C) pada sayuran. Rahayu (2010) dalam Nurjanah, 2014:193) menyatakan bahwa ketika makanan dimasak, diproses, atau disimpan, mineral dapat bergabung dengan komponen kimia makanan lain atau bahkan larut akibat pemanasan. Sama halnya dengan vitamin, variasi kandungan mineral alamiah makanan mentah dan metode memasak yang berbeda dapat menghasilkan variasi kadar mineral.

Menurut penelitian Yunus (2016), Iriyani (2014:5) menyebutkan bahwa Timbal (Pb) sebagian besar diakumulasi oleh organ tanaman yaitu daun, batang, dan akar umbi-umbian. Konsentrasi timbal yang tinggi (100-1000 mg/kg) akan mengakibatkan pengaruh toksik pada proses fotosintesis dan pertumbuhan, timbal hanya mempengaruhi tanaman bila konsentrasinya tinggi. Cara pengolahan sayur, kangkung sebagai sayuran yang paling sering diolah di Indonesia bertekstur, lembut dan mudah matang.

Menurut Aisyah (2014) perebusan adalah proses pemasakan dalam air mendidih sekitar 100°C, di mana air sebagai media penghantar panas. Memasak air dengan merebus adalah dengan membiarkan air mendidih terlebih dahulu sehingga oksigen menguap terlebih dahulu. Oksigen dalam air menyebabkan vitamin dalam sayur menguap. Merebus sayuran dengan menempatkan sayuran dalam air dingin akan mengurangi kadar vitamin.

Menurut hasil penelitian Widiantari (2015) lama pencucian dan perebusan berpengaruh terhadap penurunan kadar residu profenofos, interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar residu profenofos dan lama pencucian dan perebusan berpengaruh terhadap warna kembang kol, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan kembang kol. Penurunan kadar residu pada kembang kol dipengaruhi oleh adanya perlakuan lama pencucian dan lama perebusan. Hilangnya residu insektisida dari proses perebusan bisa disebabkan dekomposisi oleh efek panas. Proses yang melibatkan pemanasan dapat meningkatkan penguapan, hidrolisis atau degradasi kimia lainnya dan dengan demikian dapat mengurangi tingkat residu.

Penumisan merupakan salah satu cara cepat memasak sayur di atas penggorengan pipih atau melengkung dengan menggunakan sedikit minyak. Menurut



Aisyah (2014) sayuran yang ditumis mempunyai kadar air relatif rendah daripada sayuran yang direbus atau dikukus. Menurut penelitian Nurjanah (2014) menyatakan bahwa proses pengukusan genjer dilakukan terhadap bagian daun dan batang. Hasil penelitian (Adnan, 2013), proses pengolahan dapat mengakibatkan kandungan fitokimia dan antioksidan dalam sayuran yang telah diolah lebih rendah daripada sayuran dalam keadaan segar Menurut Gusti (2016) menyatakan bahwa Kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) merupakan salah satu jenis tanaman kangkung yang cukup mudah untuk dibudidayakan.

Menurut Irawati (2013) menyatakan bahwa sayuran ini dapat tumbuh dengan baik di pekarangan rumah, maupun areal persawahan. Kangkung juga dapat hidup dengan baik di daratan tinggi maupun daratan rendah sehingga hampir di seluruh tanah air tanaman ini dapat dibudidayakan. Secara fisik tanaman kangkung darat dapat ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 1. Tanaman Kangkung Darat
(Sumber: Dokumentasi Yuliana, 2018)

Menurut Iriyani (2014), kangkung termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya. Padahal kangkung banyak dikonsumsi dan sering dijumpai tumbuh atau ditanam di tanah-tanah kosong di sekitar daerah sungai dengan pengairan yang berasal dari sungai tersebut.

Penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD), menurut Sari dan Asrial (2016) agar kegiatan pembelajaran dapat berlangsung dengan baik perlu adanya suatu perangkat pembelajaran yang mendukung terciptanya suasana pembelajaran yang kondusif. Perangkat pembelajaran tersebut adalah yang sesuai dengan kurikulum 2013. Kondisi ini menuntut guru harus kreatif dalam menentukan model, metode dan media yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Salah satu media yang sering digunakan adalah lembar kerja siswa atau sering disebut dengan LKS. Pada kurikulum 2013 LKS direvisi dengan nama lembar kegiatan peserta didik atau disingkat dengan LKPD.

Menurut Iqbal (2017) menyatakan bahwa LKS yang dapat disebut LKPD adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas yang disertai dengan petunjuk dan langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas sehingga mampu mengembangkan kemampuan yang diharapkan. Salah satu jenis media pembelajaran yang biasanya digunakan di sekolah diantaranya adalah LKPD. Menurut Beladina (2013) bahwa LKPD pada dasarnya sama dengan LKS namun saat ini penggunaan istilah bahan ajar berbentuk lembar kegiatan ini menjadi LKPD. LKPD atau dalam kata merupakan suatu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendukung proses belajar. Siswa baik secara individual ataupun kelompok dapat membangun sendiri pengetahuan mereka dengan berbagai sumber belajar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan sebagai penelitian eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pada penelitian ini menggunakan 1(satu) jenis daun tanaman yaitu daun tanaman kangkung. Faktor perlakuan yang diberikan yaitu cara pengolahan sayuran: A. Segar, tidak diolah/kontrol, B. Dikukus, C. Direbus, dan D. Ditumis.

Sebelumnya untuk lokasi sampel penelitian dilakukan survei ke berbagai petani sayur-sayuran yang berdomisili di Kecamatan Metro Utara yang bercocok tanam sayur-sayuran tepat di pinggir jalan yang disumsikan banyak terpapar polutan kendaraan bermotor yang mengandung logam Pb yang cukup tinggi. Data dianalisis untuk mengetahui pengaruh cara pengolahan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang tercemar logam berat Pb dengan cara segar, penumisan, perebusan, dan pengukusan. Percobaan ini dilakukan ulangan sebanyak 2 kali.

Populasi dalam penelitian adalah daun kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang ditanam di daerah Metro Utara, Kota Metro. Setiap sampel daun kangkung darat segar yang diambil secara acak digunakan 100 gr setiap ulangan.

Pengumpulan data, dilakukan dengan variasi pengolahan daun kangkung yang dijadikan sampel penelitian. Data ini dianalisis untuk mengetahui pengaruh pencemaran logam berat Pb. Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang.

Teknik analisis data, digunakan Anava Satu Arah (*one way of Anova*) dimaksudkan untuk melihat ada tidaknya pengaruh cara pengolahan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang terpapar polutan pencemar kendaraan bermotor terhadap



(segar, penumisan, perebusan, dan pengukusan) terhadap kadar Pb. Data yang terkumpul, disusun, dan dianalisis dengan bantuan *software SPSS 16.0 for windows*.

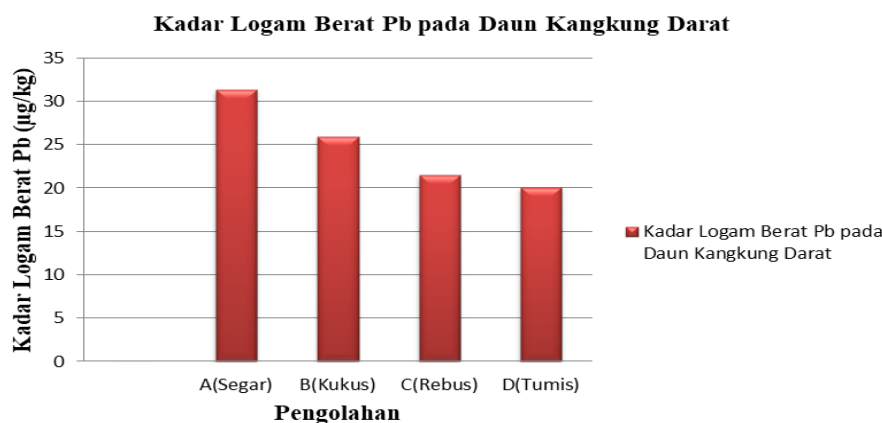
HASIL PENELITIAN

Hasil analisis kadar logam berat Pb untuk lebih lengkapnya sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis Laboratorium Kadar Pb

Sampel/ Ulangan	Kadar Pb ($\mu\text{g/Kg}$) berdasarkan Cara Pengolahan			
	A	B	C	D
AU1q	40,982	33,12	29,042	27,72
AU2q	40,325	32,594	28,708	27,58
AU3q	33,468	29,001	23,452	21,71
AU4q	34,166	28,542	23,003	21,09
AU5q	28,044	24,163	19,192	17,58
AU6q	27,715	23,161	18,865	17,00
AU7q	23,409	18,655	15,518	13,73
AU8q	22,793	18,245	14,482	14,27
Rerata	31,3628	25,9351	21,5328	20,085

Dari rerata kadar Pb pada Tabel 1 dapat diperoleh urutan kadar Pb tertinggi sampai terendah segar (A), rebus (B), kukus (C), tumis (D). Komposisi kadar Pb dapat ditunjukkan pada diagram batang sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Batang Kadar Logam Berat Pb berdasarkan Cara Pengolahan

Kadar Pb tertinggi ada pada daun kangkung A (segar). Kadar Pb terendah pada cara pengolahan D (tumis). Selanjutnya pengolahan paling banyak mengandung Pb setelah pengolahan B (kukus) yakni pengolahan C (rebus).

Hasil uji statistik untuk menguji pengaruh cara pengolahan terhadap kadar Pb dapat diperoleh hasil di bawah ini.

Pertama, hasil uji normalitas populasi pada kadar Pb berdasarkan 4 cara pengolahan (segar, kukus, rebus, tumis) dapat disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data Kadar Pb

No.	Sampel	Hasil Uji	Keterangan
1	A (Segar)	Sig.=0,955 > $\alpha=005$	Populasi berdistribusi normal
2	B (Kukus)	Sig.=0,970 > $\alpha=005$	Populasi berdistribusi normal
3	C (Rebus)	Sig.=0,982 > $\alpha=005$	Populasi berdistribusi normal
4	D (Tumis)	Sig.=0,964 > $\alpha=005$	Populasi berdistribusi normal

Berdasarkan *out put* tabel diketahui bahwa nilai signifikansi pengolahan A (segar) dari kadar Pb sebesar 0,955 lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diuji pada daun kangkung darat berdistribusi normal. Sedangkan pada hasil uji kenormalan kadar Pb pada pengolahan B (dikukus) sebesar 0,970 lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diuji kadar Pb daun kangkung darat pada proses dikukus berdistribusi normal. Kedua, hasil uji homogenitas varians populasi dengan rumus *Lavene Statistic* dapat diringkas pada tabel berikut:

Tabel 3. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Varians Kadar logam Berat Pb daun Kangkung Darat

F	df1	df2	Sig.
0,45	3	28	0,717

Berdasarkan hasil *out put* tabel di atas, terlihat nilai signifikansinya 0,717 lebih besar dari $\alpha = 0,05$, sehingga H_0 diterima artinya populasi muncul varian yang sama (homogen).

Ketiga, hasil uji hipotesis melalui Analisis Variansi Satu Arah dengan menggunakan software SPSS dapat diringkas hasilnya sebagai berikut:



Tabel 4. Rangkuman Hasil Uji Anava Satu Arah Pengaruh Cara Pengolahan terhadap Kadar Logam Berat Pb Daun Kangkung Darat

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	617,630	3	205,877	5,755	0,003
Intercept	19571,333	1	19571,333	547,11	0,000
X	617,630	3	205,877	5,755	0,003
Error	1001,622	28	35,772		
Total	21190,251	32			
Corrected Total	1619,251	32			

Berdasarkan hasil pada Tabel 4 diperoleh $F_{hitung} = 5,755$ dengan probability $Sig. = 0, < \alpha = 0,05$ dengan demikian tolak H_0 yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan cara pengolahan terhadap kadar logam berat Pb pada daun kangkung darat. Hasil tersebut mengandung pengertian bahwa cara pengolahan yang berbeda (segar, rebus, kukus, dan tumis) memberikan pengaruh terhadap kadar logam berat Pb daun kangkung darat.

Dalam menyerap logam berat, tanaman membentuk enzim reduktase di akarnya yang berfungsi mereduksi logam. Dari akar, kemudian Pb harus diangkat melalui jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem, ke bagian lain dari tanaman. Untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan, logam diikat oleh molekul pengikat. Setelah itu, Pb diakumulasikan ke seluruh bagian tanaman (batang dan daun) yang selanjutnya akan masuk ke dalam siklus rantai makanan dan akan terakumulasi pada tingkat yang lebih tinggi, yaitu manusia dan hewan. Oleh sebab itu perlu adanya pengolahan untuk mengurangi kadar logam berat Pb. Pemanasan akibat pengolahan dapat menyebabkan rusaknya membran plasma dan membran organel pada tumbuhan. Sehingga memudahkan senyawa logam berat Pb yang terakumulasi didalamnya terurai keluar dari jaringan.

Cara pengolahan yang dapat menurunkan kadar logam berat Pb terbanyak pada cara pengolahan ditumis, karena pada proses penumisan terjadi kontak langsung antara daun kangkung darat dengan wajan dan minyak panas yang merupakan media penghantar panas yang mempunyai titik didih lebih besar dari 100°C . Penurunan kadar logam berat terkecil pada pengolahan dikukus karena hanya menggunakan uap air panas saja dan tidak bersentuhan langsung dengan air mendidih yang berada di bawah sarangan. Cara pengolahan yang dapat menurunkan kadar Pb setelah dikukus yakni direbus. Karena pada proses

perebusan daun kangkung secara langsung direndam atau dimasukkan ke dalam air panas. Sehingga kadar logam berat Pb banyak yang larut dalam air rebusan.

Tanaman kangkung darat merupakan tanaman fitoakumulator dan hiperakumulator sehingga dapat menyerap logam berat pada lingkungannya. Oleh sebab itu perlu adanya pengolahan agar aman dikonsumsi. Maka dengan melakukan pengolahan kangkung darat dengan direbus, dikukus, dan ditumis dapat menurunkan kadar logam berat Pb yang bertindak sebagai radikal bebas.

Tanaman kangkung darat merupakan tanaman fitoakumulator dan hiperakumulator sehingga dapat menyerap logam berat pada lingkungannya. Oleh sebab itu perlu adanya pengolahan agar aman dikonsumsi. Maka dengan melakukan pengolahan kangkung darat dengan direbus, dikukus, dan ditumis dapat menurunkan kadar logam berat Pb yang bertindak sebagai radikal bebas. Logam berat Pb (timbal) merupakan unsur logam dengan berat molekul tinggi, bersifat tidak dapat terurai (*non degradable*) dan mudah diabsorpsi, serta dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia.

Penyusunan LKPD

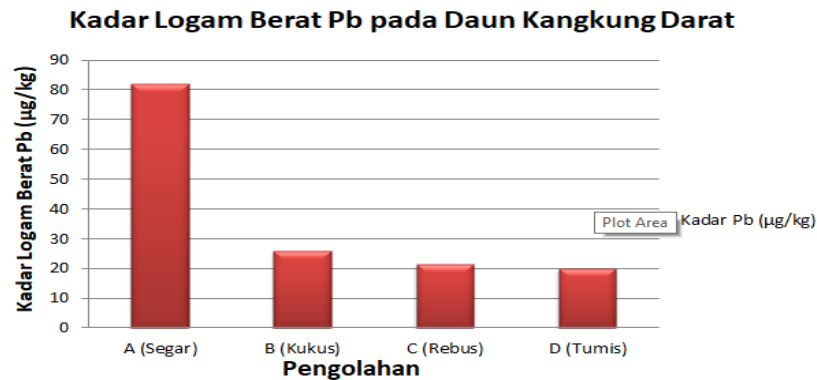
Hasil penelitian yang telah dipaparkan terbukti secara signifikan bahwa cara pengolahan terhadap kadar Pb, maka pemanfaatannya sebagai bahan penyusunan LKPD pada topik “Pencemaran Lingkungan”. Langkah yang dilakukan pertama adalah mengidentifikasi kompetensi berdasarkan silabus kurikulum yang berlaku.

Selanjutnya, dirumuskan tujuan pembelajaran yang mengacu kepada identifikasi KD di atas sebagai berikut: “setelah pembelajaran ini selesai, diharapkan siswa mampu mensyukuri, menghargai, dan memiliki kepedulian dan tanggung jawab terhadap sumber pencemaran lingkungan pada tanaman sayuran, memahami faktor penyebab terjadinya, serta dampak, dan cara penanggulangannya”. Dari tujuan tersebut LKPD dapat didesain dengan menyusun kerangka kegiatan sebagai berikut:

Kegiatan manusia bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Salah satunya adalah kebutuhan pangan. Kangkung bersifat hiperakumulator yang dapat menyerap logam berat Pb pada lingkungannya. Oleh sebab itu dalam pengkonsumsian sayuran perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Pengaruh proses pengolahan terhadap kadar Pb, vitamin A dan vitamin C yang selengkapny dapat dilihat pada gambar diagram berikut:



Amati gambar berikut!



Berdasarkan paparan data tersebut dapat dikembangkan di dalam LKPD. Konteks LKPD yang dikembangkan sebisa mungkin di dalam merumuskan pertanyaan fokus kepada konteks hasil penelitian, sebagai gambaran sebagai berikut:

“Jelaskan gambar diagram baang di atas terkait pengaruh proses pengolahan terhadap kadar Pb?”

Panduan Pengisian LKPD Berbasis Hasil Penelitian

Variabel	Pengolahan A	Pengolahan B	Pengolahan C	Pengolahan D
Deskripsi				
Kesimpulan :				
Tindak Lanjut:				

Secara sistimatik maka panduan dalam pengembangan LKPD berbasis hasil penelitian ini dapat disusun sebagai berikut:

Pertama, menyusun langkah percobaan, yakni membuat kelompok kerja untuk melakukan percobaan ini.

- a. Lakukanlah survei tanaman kangkung darat di sekitar tempat tinggal.
- b. Tentukanlah lahan perkebunan sayuran yang diprediksi telah tercemar logam berat Pb yang berasal dari pencemaran udara!
- c. Amatilah keterkaitan antara kegiatan manusia terhadap masalah pencemaran logam berat pada lahan sayuran yang berasal dari pencemaran udara!

- d. Amati pula kegiatan manusia yang dapat menanggulangi masalah pencemaran udara di lahan pertanian yang kalian temui!
6. Susunlah hasil pengamatan kalian dalam sebuah tabel!

Tabel 1. Hasil Pengamatan berbasis Data

No.	Objek Pengamatan	Deskripsi Fakta di Lokasi Pengamatan	Kesimpulan
1.	Kegiatan manusia di kebun sayur .		
2.	Konsumsi sayuran segar		
3.	Konsumsi sayuran dimasak (Tumis, Kukus)		

Jika kegiatan dapat dilakukan dengan data dokumentasi maka dapat disusun tabulasi sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Observasi Berbasis Proses Penelitian

No.	Gambar/Foto	Hasil Pengamatan	
		Masalah	Solusi
1			
2			
3			

Kedua, analisis data. “Kumpulkan semua informasi yang ada. Lakukan pembahasan data dengan mengacu pada permasalahan. Apakah permasalahan mu terbukti?”

Ketiga, kesimpulan. Susunlah kesimpulan dari eksperimen yang telah kalian lakukan catat dan diskusikan bersama kelompok yang lain.

Keempat, panduan evaluasi. Narasi yang dikembangkan dapat disusun sebagai berikut: “Jumlah kendaraan yang melintas mengakibatkan tercemarnya tanaman sayuran di sekitar jalan.

Amati gambar berikut!



Jelaskan keterkaitan kegiatan manusia pada gambar di atas dengan masalah logam berat Pb pada konsumsi sayuran kangkung?

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disusun simpulan dan saran sebagai berikut:

1. Simpulan

- a. Cara pengolahan daun kangkung darat berupa segar, direbus, dikukus, dan ditumis memberikan hasil terhadap penurunan kadar Pb yang berbeda-beda.
- b. Penyusunan bahan LKPD dari hasil penelitian pengaruh cara pengolahan daun kangkung darat terhadap kadar Pb mempunyai dua dimensi proses, yakni: dimensi proses ilmiah dari hasil pengukuran dan dimensi proses ilmiah dari hasil observasi atau dokumentasi. Pengembangan LKPD difokuskan dari hasil percobaan sistematika panduannya berupa, paling tidak berupa: panduan percobaan, panduan analisis, panduan kesimpulan, dan panduan evaluasi.

2. Saran

Dari kesimpulan yang diperoleh penelitian dapat diberikan saran sebagai berikut:

- a. Bagi guru mata pelajaran biologi dalam rangka menyusun LKPD berbasis penelitian perlu memperhatikan kemampuan daya dukung analisis laboratorium.

- b. Aktifitas peserta didik yang dikembangkan dalam LKPD melalui percobaan ditekankan kepada keterpaduan antara kompetensi pengetahuan, psikomotor, dan sikap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Adyan., Aslim Rasyad dan Armaini. 2013. *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (Ipomea Reptans Poir) Diberi Trichokompos Jerami Padi*. Department of Agrotechnology, Agriculture Faculty, University of Riau.
- Aisyah, Yuliani ., Rasdiansyah, Muhaimin. 2014. *Pengaruh Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Beberapa Jenis Sayuran*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh - 23111, Indonesia. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* Vol. (6) No.2, 2014.
- Adila,. Mirjani , Thamzil Laz dan Etyun Yunita. 2014. *Kadar Unsur Timbal pada Tanaman Kangkung Di Tiga Pasar Tradisional Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan* . Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Al-Kauniyah *Jurnal Biologi* Volume 7 Nomor 2, Oktober 2014
- Budiari, Dewa Ayu Trisna, Lani Triani, dan Amna Hartiati. Pengaruh Frekuensi Pencelupan dan Lama Perebusan terhadap Kadar Logam Berat dan Mutu Sensoris Sawi Hijau (*Brassica rapa* I. Subsp. *Perviridis* Bayley). 2015. *Jurnal Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UNUD*.
- Gusti,.Awalia.2013. *Pengaruh Frekwensi Pencucian Terhadap Residu Pestisida (Golongan Organopospat Jenis Profenofos) Pada Cabe Merah (Capsium Annum)*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
- Irawati, Zuchrotus Salamah. 2013. *Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea Reptans Poir.) Dengan Pemberian Pupuk Organik Berbahan Dasar Kotoran Kelinci*. *Jurnal Bioedukatika* VOL. 1 NO. 1 JULI 2013 HAL. 1 – 96
- Iriyani,. Dwi dan Pangesti Nugrahani. 2014. *Kandungan Klorofil, Karotenoid, dan Vitamin C Beberapa Jenis Sayuran Daun Pada Pertanian Periurban Di Kota Surabaya..Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi, Volume 15, Nomor 2, September 2014, 84-90*
- Iriyani,. Dwi dan Pangesti Nugrahani. 2016. *Status Kandungan Vit C Beberapa Sayuran Daun Hasil Budidaya Pertanian Perkotaan di Surabaya*. Plumula Volume 5 No.2 Juli 2016 ISSN : 2089 – 8010



- Kohar, I, P.H. Hardjo, dan I. I. Lika, 2005. *Study Kandungan Logam Berat Pb dalam Tanaman Kangkung Umur 3 dan 6 Minggu yang Ditanam di Media yang Mengandung Pb. Dengan Metode Inductively Coupled Plasma Spectrometry(ICPS)*. Makara Sains, 8(3). 85-88.
- Sari, A. D. 2011. *Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) pada Kangkung Air (Ipomoea Aquatica Forssk) Dan Kangkung Darat (Ipomoea Reptans Poir) Di Daerah Mabar Kim Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Skripsi. Medan : Fakultas Farmasi, Universitas Sumatra Utara.
- Triani, L.I.G.A., I.B.W. Gunam., L. P.Wrasiati. 2012. *Analisis Residu Insektisida Pada Sayuran kubis (Vigna Sinensis) yang Dihasilkan di Kabupaten Tabanan*. Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing, FTP Universitas Udayana.
- Triani, I, G., A., L, Gunam, I.B.W dan Puspawati, N.N. 2010. *Kandungan Pb Dan Cd Pada Tanaman Kangkung Yang Ditanam Di Sekitar Jalan Ida Bagus Mantra Menuju Klungkung*. Laporan Penelitian Dosen Muda, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fak. Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali.
- Widyantari¹, I.G.A.Lani Triani², I.B. Gunam. *Pengaruh Perlakuan Pencucian dan Perebusan terhadap Kadar Residu Insektisida dan Karakteristik Sensoris Pada Sayuran Kembang Kol (Brassica oleracea var.botrytis L)*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud.2015
- Widowati, Wahyu. 2016. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: Andi.